

University of Groningen

Ions in iodine

Bargeman, Derk

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1967

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Bargeman, D. (1967). *Ions in iodine*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

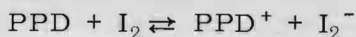
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

SUMMARY

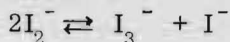
Doping of iodine single crystals with p-phenylene diamine (PPD) leads to paramagnetism and a considerable increase in the electrical conductivity of these crystals.

From electron spin resonance (ESR) measurements on doped single crystals it follows that the paramagnetism results from the ionization of the PPD molecules. The concentration and temperature dependence of the ESR signal can be understood both on the theory of impurity semiconductors and on the theory of chemical equilibrium:

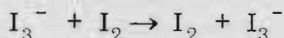


Since the electrons donated to the lattice form I_2^- ions, which probably move as ions through the lattice, the latter theory appears preferable. The donor ionization energy of PPD is found to be 0.50 eV.

The motion of the I_2^- ions does not lead to considerable conductivity. Two of these ions can cooperate, however, to form an I_3^- ion and an I^- ion:



The I_3^- ion can be rapidly transported in a manner similar to the protons in ice:



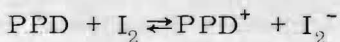
while the I^- ion formed stays behind in the hole left by the dissociated I_2^- ion. The rapid transfer process of the I_3^- ion leads to the conductivity in the iodine single crystals. The concentration and temperature dependence of this conductivity can be understood on the basis of the mechanism cited above.

Plating and current-efficiency experiments have been carried out on polycrystalline samples of PPD-doped iodine to prove the ionic nature of the conductivity.

S A M E N V A T T I N G

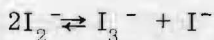
Wanneer jodiumkristallen worden verontreinigd met kleine hoeveelheden p-phenyleen diamine (PPD) blijkt het electrisch geleidingsvermogen van deze kristallen aanzienlijk toe te nemen, terwijl de kristallen tevens paramagnetisch worden.

Uit electronenspin resonantie (ESR) metingen volgt, dat het paramagnetisme van de verontreinigde kristallen een gevolg is van de ionisatie van PPD moleculen. Het aantal geioniseerde PPD moleculen en de verandering van dit aantal als functie van temperatuur en concentratie is bepaald uit de ESR metingen. De meetresultaten zijn in overeenstemming met de theorie geldend voor "impurity semiconductors". De meetresultaten kunnen echter ook worden verklaard met de theorie geldend voor het chemisch evenwicht:

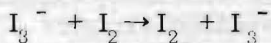


Daar de electronen, die door de geioniseerde PPD moleculen zijn afgestaan, waarschijnlijk gelokaliseerd zijn op I_2 moleculen en zich alleen door het rooster kunnen bewegen als I_2^- ionen, verdient de chemische beschrijvingswijze de voorkeur. De ionisatie energie van PPD in jodium is 0.50 eV.

De beweeglijkheid van het I_2^- ion is zo gering, dat het geen directe bijdrage levert aan de toename van het geleidingsvermogen. I_2^- ionen kunnen echter met elkaar reageren, waarbij snelle ionen gevormd worden



Het I_3^- ion heeft een grote beweeglijkheid, daar dit ion door het jodiumrooster getransporteerd kan worden volgens een mechanisme, dat lijkt op het transport van protonen in ijs. Dit mechanisme kan worden weergegeven door



Het I^- ion, dat bij de reactie gevormd is, wordt gefixeerd op de roosterplaats, die oorspronkelijk bezet werd door het gedissocieerde I_2^- ion.

De wijze, waarop het geleidingsvermogen afhangt van de PPD concentratie en van de temperatuur kan worden verklaard met bovenstaand mechanisme.

Voor polykristallijn materiaal kon uit experimenten, waar-

bij de verhouding werd bepaald tussen de hoeveelheid lading en de massa die bij de geleiding werd getransporteerd, worden bewezen, dat de toename van de geleiding in de verontreinigde kristallen inderdaad een gevolg was van ionentransport.

4940
1864